

SITUAÇÃO ATUAL DO MELHORAMENTO GENÉTICO DA SERINGUEIRA NO BRASIL<sup>1</sup>



Paulo de Souza  
M. Sc. em Genética

PAULO DE SOUZA GONÇALVES<sup>2</sup> e JOÃO RODRIGUES DE PAIVA<sup>2</sup>

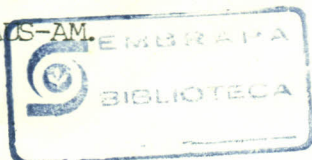
RESUMO - É apresentado a história e esquema atual do melhoramento da seringueira utilizado no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, partindo-se da polinização controlada até a obtenção de clones de alta produção. Ênfase também é dada à coleta, conservação e utilização dos recursos genéticos da seringueira, como uma maneira de conservar representantes de populações condenadas ao desaparecimento em consequência da expansão da Agricultura nos estados de Rondônia, Acre e Mato Grosso.

ABSTRACT - The present status os Rubber tree breeding in Brazil. A history and a scheme of rubber tree (*Hevea spp*) breeding in National Rubber Research Centre starting from controled polination to high yield clones is presented. Emphasise is also shown to colection conservation and evaluation of *Hevea* germoplasma as a tool of conservation of population representatives condemned to desapear as a consequence of agricultural increasing in the states of Rondonia, Acre and Mato Grosso.

Situacao atual do ...  
0 FL-FOL2543  
  
CPAA-11159-1

<sup>1</sup>Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA

<sup>2</sup>Melhoristas M.Sc. Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê - CNPSD / EMBRAPA, Caixa Postal 319, CEP 69.000 - MANAUS-AM.



## 1. INTRODUÇÃO

A seringueira, *Hevea* spp, planta sulamericana, desenvolve-se quase que exclusivamente em regiões equatoriais, entre 15° de latitude norte e 15° de latitude sul dos vários continentes, embora possa ser também encontrada em algumas regiões de clima subtropical.

As melhores condições climáticas para o seu cultivo correspondem a uma precipitação pluviométrica em torno de 1800 mm, quando bem distribuída por todos os meses do ano; temperatura média entre 25° a 30°C, sendo ótima a temperatura entre 26° e 28°C, e umidade atmosférica acima de 80%.

Iniciada em 1841, a produção brasileira de borracha natural, a partir da exploração de seringais nativos da Região Amazônica, experimentou um acelerado desenvolvimento, confirmando na história econômica do Brasil o denominado "Ciclo da Borracha". Durante este ciclo, que vai de 1860 até a primeira década do século atual, a borracha natural transformou-se no principal produto de suporte da economia brasileira até o aparecimento da borracha asiática no mercado internacional.

Esta, proveniente de seringais de cultivo, resultou do trabalho iniciado em 1876 pela expedição do inglês Henry Wickham, que levou da região de Boim, no Tapajós, 70 mil sementes, transplantadas para as colônias britânicas no Sudeste Asiático, dando origem às grandes plantações de seringueira hoje existentes no Oriente.

Com a implantação dos primeiros seringais de cultivo no Oriente, começaram as primeiras tentativas de domesticação da seringueira, primórdio do seu melhoramento genético.

No Brasil, apesar de berço da *Hevea*, somente a partir da década de trinta começaram os primeiros estudos de melhoramento, já por exigência de um declínio acentuado da sua produção extrativa e de uma demanda crescente do produto no mercado nacional.

O consumo de borracha vegetal no País a partir da década de 60, experimentou um acelerado crescimento, da ordem de 11,1% anuais no período de 1965/80. Em 1980, com um consumo de 362 mil toneladas, o Brasil colocou-se entre os dez maiores países consumidores de borracha do Ocidente e o primeiro da América Latina.

Com este trabalho, pretendeu-se reunir as informações que historicam o melhoramento genético da seringueira no Brasil e mostrar o esquema atual de melhoramento, bem como a condução de trabalhos de coleta, conservação e utilização de recursos genéticos de germoplasma de seringueira ora em desenvolvimento.

## 2. HISTÓRICO

O melhoramento genético da seringueira no Brasil foi iniciado em 1937 após a Companhia Ford estabelecer os primeiros plantios em Fordlândia em 1928 no Estado do Pará. O material plantado foi obtido de sementes da região do Rio Tapajós. Mais tarde foram introduzidas sementes originárias do Estado do Acre, dos rios Solimões e Machado e da região de Belém. A tentativa foi, porém frustrada em razão da ocorrência freqüente da doença chamada de "mal-das-folhas", provocada pelo fungo *Microcyclus ulei*.

Fracassado o empreendimento em Fordlândia suspenso em 1933, começaram então os plantios em Belterra que também como em Fordlândia viriam a sofrer as consequências do "mal-das-folhas".

Apesar da grande incidência de *M. ulei*, os 3.000 hectares plantados em Fordlândia não foram abandonados, devido a algumas plantas mostrarem graus variáveis de resistência a doença. As plantas (pés francos) originárias de sementes da região do Tapajós eram bastante susceptíveis, enquanto que as originárias da região de Belém ou da região do alto <sup>Solimões</sup> Amazonas, apresentavam certa resistência.

Quando as copas dos clones orientais fecharam em meados de 1941 e 1942 o fungo espalhou-se gradualmente e em meados de 1943 a doença alastrou-se em caráter epidêmico sobre as plantações.

Embora o fracasso desses empreendimentos, os primeiros clones brasileiros são resultantes de cruzamentos e seleção iniciados em Fordlândia e Belterra. O melhoramento genético da seringueira no Brasil tem aí o seu marco inicial.

### 2.1. Primeiros cruzamentos

Os primeiros cruzamentos e seleções para resistência ao "mal-das-folhas" causado pelo fungo *M. ulei*, foram realizados pela própria Companhia Ford. Du

rante os anos de 1942 e 1945 o programa se expandiu, sendo conduzido em cooperação entre a própria Companhia Ford, o então recém criado Instituto Agrônomo do Norte (IAN) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.

A partir de 1945 quando as plantações Ford foram vendidas ao Governo brasileiro, os trabalhos de cruzamento tiveram prosseguimento através de esforços cooperativos dos governos brasileiros e americano. Uma nova fase da pesquisa iniciou-se então, principalmente marcada pela ampliação da produção de novos clones e permuta de material clonal com outros institutos de pesquisas internacionais.

Cruzamentos realizados durante a administração da Companhia Ford entre clones F (Ford) resistentes ao *M. ulmi* e clones produtivos do Oriente (PB, AVROS, Tjir) receberam a sigla Fx, como por exemplo o Fx 4037, originário da seleção de um "seedling" resultante do cruzamento F 4542 x PB 86. Cruzamentos realizados em 1945 e em anos subsequentes, sob os auspícios do Instituto Agrônomo do Norte<sup>1</sup>, receberam a sigla IAN.

Os trabalhos conduzidos no antigo Instituto Agrônomo do Norte, objetivavam a obtenção de um único indivíduo que apresentasse as características de alta produção de borracha e resistência ao *M. ulmi* (4). Desse modo, os trabalhos se desenvolveram obedecendo ao seguinte esquema: 1. Seleção e clonagem de plantas resistentes em populações de *H. brasiliensis*; 2. Seleção e coleta de *H. brasiliensis* nativa e indivíduos de outras espécies; 3. Cruzamento intra e interespecífico; 4. Retrocruzamento das seleções originadas de cruzamentos para o paternal oriental (*H. brasiliensis*); e 5. Obtenção do segundo retrocruzamento e extracruzamento entre as seleções RC<sub>1</sub> e EC<sub>1</sub>.

No mesmo período, o melhoramento genético da seringueira, iniciado em Fordlândia e Belterra foi grandemente ampliado e intensificado em outros locais, por outros estados como na Bahia pelo IPEAL (antigo Instituto Agrônomo do Leste) e São Paulo pelo IAC, Instituto Agrônomo de Campinas.

A concentração de esforços nos trabalhos de melhoramento genético da seringueira, que caracteriza a primeira fase de pesquisa com a *Hevea*, ditada pela reduzida disponibilidade de recursos humanos e materiais, trouxe, em contrapartida a obtenção de um número razoável de cultivares que, apesar de suas deficiências, transformou-se no material de plantação que tem servido

<sup>1</sup>Atualmente CPATU (Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido)

de base ao desenvolvimento dos atuais programas nacionais de expansão da heveicultura.

A vitalização do setor de pesquisa se fez sentir a partir de 1975, quando a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em consonância com a nova política organizacional estabelecida pelo governo Federal, criou um Centro específico de pesquisa para a seringueira, o Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira<sup>2</sup> (CNPSe) em Manaus.

Essa medida conferiu uma nova dimensão a pesquisa de *Hevea* nos múltiplos seguimentos disciplinares, gerando ou adaptando tecnologias e procurando transformar a heveicultura de empresa arriscada em atividade de economia garantida.

### 3. TAXONOMIA, MORFOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DO GÊNERO

#### 3.1. Taxonomia

O gênero *Hevea* é um membro da família *Euphorbiaceae*, que inclui outros importantes gêneros de culturas tropicais, tais como *Ricinus* (mamona), *Manihot* (mandioca) e *Aleurites* (oiticica).

A classificação atual das espécies do gênero *Hevea* é baseada nos estudos conduzidos por Bailon e Mueller - Argoviensis, citados por Albuquerque (1); por Hubber, Pax e Ducke, citados em Brasil (5); e Schultes (41). Pires (36, 37) e Gomes (13) ordenaram as espécies e hoje no Brasil são reconhecidas as 11 a seguir:

- Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.
- Hevea guianensis* Aubl.
- Hevea benthamiana* Muell. Arg.
- Hevea nitida* Mart. ex. Muell. Arg.
- Hevea pauciflora* (Spr. ex. Bth) Muell. Arg.
- Hevea rigidifolia* (Spr. ex. Bth) Muell. Arg.
- Hevea camporum* Ducke
- Hevea spruceana* (Bth) Muell. Arg.

<sup>2</sup>A partir de 1980, Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSe)

*Hevea microphylla* Ule  
*Hevea camargoana* Pires  
*Hevea paludosa* Ule. Jahrb.

As espécies de maior interesse atualmente para o melhoramento são: 1) *H. brasiliensis* - apresenta maior capacidade produtiva e variabilidade genética para resistência ao *Microcyclus ulei* patógeno causador do mal-das-folhas; 2) *H. benthamiana* - apresenta resistência ao *M. ulei* e variabilidade genética para produção de borracha; 3) *H. pauciflora* - apresenta uma certa imunidade ao *M. ulei*; e 4) *H. camargoana* e *H. camporum* - apresentam características de porte baixo.

Futuramente a *H. guianensis* poderá ser utilizada por apresentar o caráter ascendência dos folíolos, que pode determinar maior absorção de energia solar, refletindo em uma maior capacidade fotossintética da planta.

### 3.2. Morfologia

Botanicamente, a seringueira é uma dicotiledônea monóica, isto é, possui flores masculinas e femininas em um mesmo indivíduo. As flores são unissexuais, pequenas, amarelas, e dispostas em rácermos. As folhas são longamente pecioladas e repartidas em três folíolos. O fruto é uma cápsula grande, que geralmente apresenta três sementes. A semente da seringueira possui 45% a 50% de um óleo cujas características são de cor amarela, viscoso, secativo e tem cheiro forte, podendo ser aplicado na fabricação de tintas e vernizes. Todas as espécies são lenhosas, arbóreas, no geral árvores medianas até grandes na floresta alta, com exceção da *H. camargoana*, que são arvoretas ou arbustos de campo, e *H. nitida* que é uma arvoreta das catingas (campinas) quartzíticas da Colômbia, no Rio Apaporis e Amazonas, no Rio Negro (36).

### 3.3. Número de cromossomos

O número de cromossomos das células somáticas das principais espécies de *Hevea* foi determinado por vários pesquisadores (38, 2, 3), como sendo  $2n = 36$ .

O número de cromossomos de *H. brasiliensis* foi estabelecido sem dúvida

nenhuma como  $2n = 36$  por Perry (35) e subsequentemente confirmado por outros (24, 23, 30). Devido à ocorrência de multivalentes na metáfase I da meiose em híbridos específicos, Ramaer (38) postulou ser essa espécie uma anfidiplóide com número básico de  $n = 9$ . Mais tarde, Bouharmont (3), fazendo, estudos citológicos do gênero, confirmou que a *Hevea* tem origem anfidiplóide, sendo portanto derivada do cruzamento de duas espécies primitivas possuidoras de genomas semelhantes com  $2n = 18$ .

### 3.4. Distribuição

A ocorrência natural do gênero *Hevea* está circunscrita aos limites da região amazônica brasileira onde são encontradas as 11 espécies e países limítrofes, tais como Bolívia, Peru, Colômbia, Guiana, Suriname e Venezuela (49).

Como gênero típico da hiléia Amazônica, a *Hevea* apresenta muita variabilidade morfológica, com uma grande amplitude de ambientes ecológicos, variando de florestas altas a florestas arbustivas. A bacia do Rio Negro é considerada o centro de dispersão do gênero.

## 4. PROGRAMA ATUAL DO MELHORAMENTO GENÉTICO

### 4.1. Órgãos executores

No momento, a pesquisa de seringueira no Brasil, sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê (CNPSD), é executada, diretamente em Manaus, pelo CNPSD; no Estado do Pará, pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), no Estado da Bahia, pela CEPLAC<sup>1</sup>; no Estado do Acre, pela UEPAE<sup>2</sup> Rio Branco; no Espírito Santo, através da EMCAPA<sup>3</sup>, em Rondônia, pela UEPAE-Porto Velho; no Maranhão, pela EMAPA<sup>4</sup>; em Mato Grosso pela EMPA<sup>5</sup>

CEPLAC<sup>1</sup> → Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

UEPAE<sup>2</sup> - Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual

EMCAPA<sup>3</sup> - Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária

EMAPA<sup>4</sup> - Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária

EMPA<sup>5</sup> - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Mato Grosso

em Pernambuco, pela IPA<sup>6</sup>, em São Paulo, através do IAC<sup>7</sup>, do IB<sup>8</sup> e da FEALQ<sup>9</sup>; em Minas Gerais pela EPAMIG<sup>10</sup>; em Mato Grosso do Sul pela EMPAER<sup>11</sup>, e em Roraima e Macapá, através, respectivamente da UEPAT<sup>12</sup> Boa Vista e UEPAT Macapá.

Projetos especiais de pesquisa estão também desenvolvidos nos estados de Goiás e Rio de Janeiro, através respectivamente, da EMGOPA<sup>13</sup> e da PESAGRO<sup>14</sup> e em Alagoas e Sergipe através de suas secretarias de Agricultura.

#### 4.2. Hibridação

Na hibridação, o conhecimento da estrutura da flor da *Hevea* e sua forma de polinização na natureza é de importância fundamental no entendimento da técnica de polinização controlada.

##### 4.2.1. Biologia floral

No geral, a seringueira flora simultaneamente com o lançamento das folhas novas, existindo somente uma floração anual. O tempo de florescimento, varia entre clones, ocorrendo no período de maio a agosto de cada ano.

As flores são unisexuais e monóicas. A inflorescência é do tipo panícula, sem folha, com flores masculinas e femininas na mesma inflorescência, geralmente de cor amarela. A flor feminina ocorre nas extremidades dos eixos primários e as flores masculinas ao longo dos eixos secundários.

A flor feminina é maior do que a masculina, cujo perianto é formado por

- 
- IPA<sup>6</sup> - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária  
 IAC<sup>7</sup> - Instituto Agrônomo de Campinas  
 IB<sup>8</sup> - Instituto Biológico  
 FEALQ<sup>9</sup> - Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz"  
 EPAMIG<sup>10</sup> - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
 EMPAER<sup>11</sup> - Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul  
 UEPAT<sup>12</sup> - Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial  
 EMGOPA<sup>13</sup> - Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária  
 PESAGRO<sup>14</sup> - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro



cálice de cinco sépalas. O receptáculo é alargado em um disco, o qual é externamente verde. O ovário é superior, possuidor de três lóculos com um óvulo em cada cavidade. O estigma é sésil e trilobado. Quando na abertura do cálice, este está apto para a receptividade do pólen.

A flor masculina possui uma coluna estaminal com 10 estames sésseis, inseridos diretamente sob a pequena coluna cônica central, denominada andróforo. As anteras são dispostas em dois verticilos, às vezes, incompletos. As anteras do primeiro verticilo alternam-se com os do segundo.

Elas são de forma alongada, orientadas no mesmo sentido do andróforo e ostentam sob sua superfície externa um sulco distinto.

Os grãos de pólen são pegajosos e perdem sua viabilidade em pouco tempo em temperatura normal do ambiente, sendo uma das razões para que a polinização controlada seja efetuada no período da manhã.

#### 4.2.2. Indução do florescimento precoce

A indução de florescimento em enxertos jovens de clones de seringueira na área de hibridação constitui um dos avanços recentes.

Esse trabalho foi primeiro iniciado na Indochina, por Campaignolle e Bouthillon (7), que descobriram que enxertos jovens de clones de seringueira poderiam ser induzidos ao florescimento pelo tratamento gravimórfico e anelamento da casca da planta. Esse método foi mais tarde confirmado por Silva & Chandrasekara (42), no Sri Lanka, Camacho & Jimenez (6) na Costa Rica e Carvalho (8) no Brasil com pulverização foliar de ácido tri-iodobenzoico e Cumarina, obtendo também uma boa floração. Recentes pesquisas realizadas por Najib e Paranjothy (29), levaram à conclusão de que, pela indução de um estresse nas plantas apenas pelo repetido anelamento da casca era possível induzir enxertos novos ao florescimento e a formação de sementes.

Os resultados dessas pesquisas permitem concluir que enxertos novos em *Hevea* respondem ao anelamento à aplicação de substâncias promotores de crescimento pela produção de flores e formação de sementes quando polinizadas. Esta descoberta não só resulta em uma disponibilidade regular de flores como também resulta na eliminação da necessidade de atingir as flores no alto das árvores para efetuar a polinização.

#### 4.2.3. Técnica de polinização controlada

A técnica de polinização controlada foi primeiramente conduzida por Maas (21) e mais tarde modificada por outros pesquisadores (10, 19, 26). A técnica de polinização manual utilizada no Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPESD) é aquela descrita por Dijkman (9), que consiste no seguinte:

- a) emasculação das flores masculinas das inflorescências dos galhos no paternal feminino. Somente as flores femininas que estão amadurecidas e fechadas são utilizadas no processo de polinização. Seis a oito flores femininas são polinizadas em cada inflorescência para que pelo menos dois frutos desenvolvam em cada inflorescência. Experiência prática (9) e análise estatística (39) mostraram que esse é o número ideal de flores a serem polinizadas.
- b) A coluna estaminal ou "andróforo" da flor masculina do paternal é extraída e inserida sobre o estigma da flor feminina.
- c) A flor feminina polinizada é vedada usando um pequeno chumaço de algodão (Fig. 1) colocado sobre o estigma onde se encontra o andrôforo, e sobre este coloca-se uma gota de látex, a fim de prevenir contra pólen não desejado.
- d) Antes do amadurecimento, três a quatro meses após a polinização, o fruto é ensacado com o objetivo de preservar a legitimidade da semente (Fig. 2).

A porcentagem média de sucesso da polinização obtida na Malásia e Indonésia gira em torno de 3% a 5%. A grandeza do sucesso dependerá do paternal feminino utilizado e das condições do clima (9). Porcentagem em torno de 15% foi relatado por Ehret (10) no Vietnã, provavelmente devido às condições de clima e solo favoráveis.

O Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê conduz anualmente cerca de 10 mil polinizações controladas, com um sucesso de polinização por volta de 2% a 4,0%. O maior ou menor sucesso depende de fatores, tais como : ataque de *M. ulmi*, chuva, estado nutricional da planta e clones paternos uti

lizados. Clones tais como IAN 873, PFB 5 e Fx 3899, são bons produtores de frutos, enquanto outros, como o IAN 717 e o Fx 4098 apresentam baixos sucessos na polinização controlada.

#### 4.3. Escolha dos paternais

A escolha dos paternais pelo método convencional é especulativa e baseada na intuição do melhorista, ou seja, ele tenta uma determinada combinação e testa-a em grande escala, esperando que no final apareça pelo menos uma planta promissora. Segundo Subramanian (45), essa situação poderia ter sido satisfatória quando o número de clones paternais de grande potencial é de número reduzido. Atualmente a escolha dos paternais é baseada no vigor e produção, fundamentada no estudo de Fyfe e Gilbert (12) de que ambos os caracteres são aditivos, podendo-se, portanto, considerar que a seleção fenotípica fornece resultados satisfatórios.

A escolha dos clones paternais para um esquema de cruzamento é considerada o seguinte:

- a) Performance do fenótipo dos clones nos experimentos e também nos plantios comerciais:
- b) Caracteres de produção, vigor, esgalhamento e tolerância a doença;
- c) Valor genético dos paternais.

Nos últimos anos, a escolha dos paternais está se tornando mais complexa devido à multiplicação de caracteres envolvidos no programa, desde quando alta produção deixou de ser o único objetivo e se incluíram outras características secundárias, citadas acima. Devido a esse fato, os estudos de parâmetros da genética biométrica em relação aos paternais têm objetivado boa esquematização de programas de melhoramento.

#### 4.4. Seleção

A seleção partindo da polinização controlada ao experimento em grande es

cala tem sido a mola mestra do melhoramento genético da seringueira na obtenção de clones.

A seleção dos "seedlings" jovens tem mostrado significantes resultados de pesquisa (44). O CNPSD considera três estágios de seleção partindo-se do viveiro à seleção final dos clones:

- a) Seleção dos "seedlings" em viveiro.
- b) Seleção preliminar dos clones.
- c) Seleção final da cultivar.

O princípio básico da seleção revela que para se obter progresso é necessário que haja variabilidade genética na população. Desta forma, o Instituto de Pesquisa da Borracha da Malásia (RRIM) dedica grande importância ao tamanho da população que será submetida a seleção, conduzindo sempre número crescente de polinizações a cada ano. Todavia, em viveiros pequenos com poucos "seedlings" originados de polinização controlada, não é feita seleção neste estágio de desenvolvimento das plantas.

Em geral os objetivos têm sido a obtenção de clones de alta produção e vigor, bom esgalhamento na formação da copa, tolerante a doenças e adaptabilidade a uma ampla gama de ambientes.

#### 4.4.1. Seleção em viveiro

As sementes obtidas através da polinização controlada são plantadas em sacos de polietileno. Após quatro a seis meses de plantio, quando as plantas apresentam três lançamentos foliares, são levadas para o viveiro de "seedlings" de polinização controlada, obedecendo ao espaçamento de 1,0m x 1,0m, sem delineamento experimental. Para efeito de identificação dos paternos na futura seleção do plantio, os "seedlings" são agrupados em família.

Até 1978, todos os "seedlings" legítimos no viveiro eram clonados para serem testados em campo de prova. Considerando recursos e disponibilidade de áreas, outros procedimentos estão sendo conduzidos na seleção de viveiro.

A seleção de "seedlings" é baseada principalmente em dados preliminares de produção e vigor e incidência de doenças.

Os dados preliminares de vigor são baseados no diâmetro e circunferência do tronco e são feitos à altura de 15 cm e 40 cm ao final de cada dois anos.

O método que tem sido utilizado para determinação da produção precoce é o teste de produção de viveiros ou teste Hamaker-Morris-Mann (HMM) (17, 22, 27) modificado por Tan & Subramanian (46) e o miniteste de produção ou teste de Mendes (Fig. 3).

No teste HMM modificado, os "seedlings" são sangrados no sistema S/2, d/3 quando estão com dois anos de idade. Normalmente são feitos 10 cortes em cada ciclo de teste utilizando-se três ciclos consecutivos (Fig. 4). A seleção é feita nos "seedlings" de maior produção e vigor, que são em seguida clonados.

No Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS), são observados, além de produção e vigor, tolerância a doenças, tipo de esgalhamento, caracteres anatômicos, DRC (Dry Rubber Content) e sólidos totais da borracha.

Os "seedlings" selecionados são normalmente decapitados à altura de 1,5m do caule. A parte decapitada é utilizada na multiplicação assexuada, para experimento de competição em pequena escala.

Os tocos dos "seedlings" são transplantados para o campo como experimento de "seedlings" de polinização controlada, com o propósito de uma nova seleção e outros estudos na área da genética quantitativa.

Quando o número de progênies é pequeno, normalmente são clonados todos os "seedlings". Em caso de o número de progênies ser muito grande, procede-se à seleção. Em alguns institutos de pesquisa da Ásia, a primeira prioridade de nesta fase é dada ao vigor. Entretanto, estudos recentes no RRIM mostram que vigor tem demonstrado ser negativamente correlacionado com produção de clones obtidos através de ortetes (45).

#### 4.4.2. Seleção preliminar de clones - Experimento em pequena escala

Os "seedlings" selecionados são clonados e em seguida testados em expe

rimentos de pequena escala. Estes experimentos são normalmente estabelecidos no campo, no delineamento em lâttice simples, lâttice retangular ou de blocos ao acaso, com duas repetições e oito plantas por parcela. Em cada bloco do experimento existe uma parcela do clone testemunha, inclusive os paterna<sub>is</sub> dos clones em observação.

Nesse arranjo está sendo conduzida a primeira seleção de clones promissores, estabelecidos em experimentos em pequena escala instalado no CNPSD. Anteriormente, o antigo IPEAN conduzia ensaios dessa natureza, sem repetição, comumente denominados campos de prova.

Durante o período de imaturidade do ensaio, mensurações anuais são feitas a partir do primeiro ano. Dados de produção são registrados quando mais de 50% das plantas estão com circunferência ideal para sangria. Normalmente o sistema de sangria utilizado é o S/2 d/2 e o registro é feito pelo lâttex coagulado nas tigelas ("biscoitos") uma vez ao mês, onde é seco em condições normais de sombra e ventilação por um período de um mês e, então, pesado. O peso total dos 12 meses é então dividido pelo número de "biscoitos" e o resultado é expresso em gramas/árvore por ano de corte.

Após três anos de sangria os clones promissores são selecionados baseados na produção. As seguintes características são levadas em consideração ao se selecionar um clone para os testes futuros: a) Produção, b) vigor, c) formato das árvores e d) incidência de doenças, tais como *Microcyclus ulei*, *Phytophthora* spp, etc.

Os clones que apresentarem boa produção e caracteres secundários aceitáveis são multiplicados e plantados em ensaio em grande escala.

#### 4.4.3. Experimentos em grande escala

O objetivo desses experimentos é obter informações sobre a performance dos clones sob diferentes condições ambientais antes de ser efetuada qualquer recomendação para plantios comerciais. Os tratamentos que fazem parte do mesmo são constituídos de clones promissores de outras instituições de pesquisa, quer seja estrangeira ou nacional, juntamente com os clones selecionados no ensaio de pequena escala. Atualmente existem quinze diferentes locais do País onde estes ensaios estão sendo estabelecidos sob a denominação de Competição Nacional de Clones. Neste caso, o delineamento utilizado é

o látice triplo 5 x 5, com três repetições.

São incluídos no experimento clones de performance conhecida como teste munha. Parcelas de aproximadamente 42 plantas são recomendadas.

Durante o período de imaturidade são feitas observações sobre o vigor e doenças prevalentes na área.

O sistema de sangria e o método de coleta de dados são semelhantes ao de experimentos em pequena escala. Embora produção seja o caráter primário considerado nesse tipo de experimento, também as características secundárias, tais como, vigor, arquitetura da copa, queda de produção durante a senescência incidência de doenças de folhas e do tronco, espessura, regeneração da casca e qualidade do látex são considerados. Com base nessas informações os clones são recomendados para o plantio comercial.

O tempo que se leva da polinização à recomendação final para plantio commercial em grande escala é de cerca de 28 anos (Fig. 5).

## 5. COLETA, CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS

A amazônia brasileira, "habitat" natural do gênero *Hevea*, extensas áreas estão sendo desmatadas, em consequência da expansão da agricultura, nos estados do Acre, Rondônia e Norte de Mato Grosso. Esta substituição gradativa dos seringais nativos por áreas de cultivos e pastagens condena ao desaparecimento inúmeras populações locais de *Hevea* de riqueza genética de valor imensurável.

Reafirma-se a necessidade de incrementar ações de conservação dos recursos genéticos de seringueira tanto os existentes na natureza como aqueles trabalhados pelo homem.

Assim é que novas fontes de resistência à doenças são procuradas na natureza, objetivando introduzir maior variabilidade genética para esses caracteres nos programas de melhoramento, a fim de compatibiliza-los com as características de maior produção de borracha dos novos clones obtidos.

### 5.1. Coleta

Amostra seletiva, ou seja, seleção dos melhores fenótipos no que diz res

peito à produção e resistência a doença tem sido as principais características buscadas na seleção do material coletado.

A primeira expedição botânica com o objetivo de coletar material botânico de seringueiras nativas foi feita no Jaru, Estado de Rondônia em 1945. Foram coletadas sementes e plantadas em área equivalente a 84 hectares, que mais tarde foi destruída pelo fogo, em 1950. Em 1962 foi conduzida uma outra expedição para coletar material botânico das melhores árvores da região; este material foi introduzido na Estação Experimental de Porto Velho (28).

Dez anos depois sob o patrocínio da SUDHEVEA, uma nova série de expedições foi iniciada, abrangendo os Estados do Acre e Rondônia, onde ocorria o desmatamento de grandes áreas por parte dos colonos, com o objetivo de recuperar os melhores genótipos da região (14, 34, 47).

Com o advento do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê (CNPSD) ênfase nesse sentido foi dada às coletas com vistas a outras espécies de seringueira de alta produção (15, 16, 31, 32, 40, 43, 48).

## 5.2. Conservação

A conservação do material coletado tem sido efetuada pela forma mais prática "ex situ", isto é coleções vivas, no Banco de Germoplasma, subdivididas em coleção de base e coleção ativa (Fig. 6).

### 5.2.1. Coleção de base

Sob esta denominação estão incluídas todas as coleções de germoplasma que deverão ser preservadas indefinidamente. A coleção de base do Banco Ativo de Germoplasma consiste de clones primários selecionados em seringais nativos e viveiros, clones híbridos das séries Fx e IAN, clones orientais da Malásia, Indonésia (Java e Sumatra) e Sri Lanka e clones poliplóides.

Sua instalação no CNPSD vem se processando por etapas, à medida que novas coletas são efetuadas e que novos materiais são introduzidos. Cada etapa compreende aproximadamente 200 clones.



### 5.2.2. Coleção ativa (Jardim Clonal)

Também chamado jardim clonal, compreende todos os materiais introduzidos na coleção de base. Esta coleção funciona como suporte para fornecimento de material botânico, avaliado e caracterizado na coleção de base, às instituições de pesquisas interessadas em utilizá-lo na pesquisa.

Atualmente o CNPSD conta com aproximadamente 1300 clones das mais variadas origens, devidamente introduzidos na referida coleção.

A coleção ativa vem recebendo e distribuindo material botânico tanto para instituições de pesquisas como em apoio básico inicial a programas de fomento, para formação de outros jardins clonais, e produção de mudas para a expansão da heveicultura no país (Fig. 6).

### 5.3. Avaliação

Para que o germoplasma seja utilizado pelo melhorista deve inicialmente ser avaliado para as características principais. Coleções de germoplasma avaliadas inadequadamente são consideradas de pouco uso para o melhorista (18).

De acordo com Frankel (11), a avaliação pode consistir de mais do que a descrição do lugar de origem, descrição fenológica e morfológica, podendo ainda consistir de informações sobre fisiologia, genética, bioquímica, fitopatologia ou outras características.

No CNPSD no que diz respeito à coleta de matrizes, são avaliadas as características do local de coleta, produção, número de painéis, circunferência a 1,5m de altura e grau de incidência de doenças. Amostra de casca é também retirada para estudos anatômicos em laboratório.

A avaliação e caracterização de todo material introduzido na coleção de base é feita desde a fase juvenil até a fase adulta das plantas. No manual de descritores, elaborado para seringueira, são listados 43 caracteres a serem avaliados na fase juvenil, até três anos de idade das plantas, e 66 caracteres na fase adulta, após o terceiro ano de idade das plantas.

### 5.4. Armazenamento e utilização dos dados de avaliação

Sem um sistema de disseminação de dados sobre o material da coleção de ba

se, o Banco Ativo de Germoplasma não terá nenhuma utilidade para os melhoristas. Portanto, um sistema eficiente para armazenamento é chamado de dados computados das informações acerca do germoplasma indispensável a avaliação e uso do BAG.

No BAG seringueira, a metodologia de avaliação consiste do seguinte: Primeiro os dados de avaliação dos descritores são transferidos de forma ordenada e sistemática ao computador; depois o sistema de manejo é planejado para por em ordem, armazenar e chamar estes dados sob comando. Todo esse processo é efetuado por mini-computador no CNPSD e a divulgação dos dados será feita através de periódicos editados pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos ( CENARGEN ) da EMBRAPA.

### 5.5. Utilização dos recursos genéticos

Uma das grandes funções do BAG seringueira está relacionado com a documentação. Esta será uma das grandes prioridades, pois o material introduzido ficaria sem efeito com uma documentação inadequada. Os usuários necessitam dispor dos tipos de acesso que poderão ser utilizáveis no desenvolvimento de um trabalho de melhoramento.

De acordo com Krull & Borlaug (20), o sucesso da utilização da variabilidade de um amplo "gene pool" necessita que o melhorista tenha um conceito definido do que ele está tentando introduzir e o porque da introdução. Com esses conhecimentos ele poderá pesquisar a característica e em seguida incorporá-la através de cruzamentos, na cultivar conhecida.

No melhoramento da seringueira, o critério utilizado para seleção de fenótipos superiores tem mudado com o passar dos anos. Entretanto certos objetivos são básicos para o melhoramento e para o processo de seleção, tais como produção, vigor e resistência à doenças. É possível que no futuro seja importante considerar outras características que poderão trazer grande impacto sobre a produção e indicação de novos materiais.

## 6. REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, J.M. 1978. Segmento de botânica. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM HEVEICULTURA, 3., Belém, FCAP, 1978: p. 1-8.
2. BALDWIN JUNIOR, T. 1947. *Hevea* a first interpretation. Heredity 38: 54-64.
3. BOUHARMONT, J. 1960. Recherches taxonomiques et caryologiques chez quelques especes du gene *Hevea*. Ser. Sci INEAC, 85: 63.
4. BRASIL, SUDHEVEA. 1971a. Pesquisa e experimentação com a seringueira. Rio de Janeiro, SUDHEVEA, 108 p. (SUDHEVEA, Plano Nacional da Borracha, anexo XI).
5. BRASIL, SUDHEVEA. 1971b. O gênero Hevea, descrição das espécies e distribuição geográfica. Rio de Janeiro, SUDHEVEA, 57 p. (SUDHEVEA. Plano Nacional da Borracha. Anexo XI).
6. CAMACHO, E.V. & JIMENEZ, E.S. 1963. Resultados preliminares de uma prueba de induction de floracion premature an arboles de *Hevea*. Turrialba, 13: 186.
7. CAMPAIGNOLLE, J. & BOUTHILLON, J. 1954. Pollination artificielle sur jeunes *Heveas* conduits em espalier. Rapp. Inst. Rech. Cautch. Indochine.
8. CARVALHO, C.J.R. de 1980. Indução de floração em clones de *Hevea brasiliensis* e híbridos de *Hevea brasiliensis* x *Hevea benthamiana*. Pesq. Agropec. bras., Brasília, 15(4): 405-11.
9. DIJKMAN, M.J. 1951. *Hevea*, thirty years of research in the for East Florida, University of Miami, 87 p.
10. EHRET, M. 1948. Etude sur la selection de l'*Hevea* in Indochine. Cahiers I.R.C.I., 3: 13-31.

11. FRANKEL, O.H. 1978. Conservation of crop genetic resources and their wild relatives: An overview. In: Hawkes, J.G. (ed). Conservation and Agriculture. Duckworth London, Allanheld, New York, 123-49.
12. FYFE, J.L. & GILBERT, N. 1963. Partial diallel crosses. Biometrics , 19: 278-281.
13. GOMES, J.I. 1981. Estudo anatômico do xilema secundário das espécies de Hevea da Amazônia brasileira. Curitiba, UFPR. 205 p. Tese de Mestrado.
14. GONÇALVES, P. de S.; MATOS, A.P.; MULLER, N.W. & VIÉGAS, I. de J.M. 1973. II coleta de material nativo de alta produção em seringais do Estado do Acre e Território Federal de Rondônia. (Relatório) Belém , IEPAN 24 p.
15. GONÇALVES, P. de S. 1978. Seleção e coleta de seringueiras nativas à margem dos rios Mamoré, Guaporé e São Miguel - Território Federal de Rondônia (Relatório). Manaus, 50 p.
16. GONÇALVES, P. de S. 1979. Seleção e coleta de seringais nativos da região de Ouro Preto - Território Federal de Rondônia. Relatório de Viagem. Manaus. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, 55 p.
17. HAMAKER, C.M. 1914. Plantwijdte en vitdunning bij *Hevea*. In: PRAE-EDVIES VERSAGEN VAN HET INTERNATIONAL RUBBER CONGRESS, s.n.t.
18. HAWKES, J.E. 1981. Germoplasma collection, preservation, and use. In: Frey, K. J. Plant breeding II. Iowa State University press. pp 57-83.
19. JACOB, J.C.S. 1931. Experiments on artificial self and cross pollination in *Hevea brasiliensis*. Arch. Rubbercult., 6: 261-288.

20. KRULL, C.F. & BORLAUG, N.E. 1970. The utilization of collection in plant breeding and production. In: Frankel, O.H. & Bennett, E. (ed). Genetic Resources in Plant-Their exploration and conservation Glasgow p. 427-440.
21. MAAS, J.G.J.A. 1919. Floral biology of *Hevea brasiliensis*. Arch. Rubbercult., 3: 280-312.
22. MANN, C.E.T. 1932. Selection and breeding. Early determination of yielding qualities of seedlings. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. Botanical division Annual report, Kuala Lumpur, p. 66-8.
23. MAJUNDER, S.K. 1964. Chromosome studies of some species of *Hevea*. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur, 18: 269-75.
24. MENDES, L.O.T. 1946. Investigações preliminares sobre duplicação do número de cromossomos da seringueira pela ação da colchicina. B. Téc. Inst. Agron. Norte, Belém.
25. MENDES, L.O.T. 1971. Poliploidização da seringueira: um novo teste para determinação da capacidade de produção de seringueira jovens. Polímeros, Rio de Janeiro, 1 (1): 22-30.
26. MORRIS, L.E. 1929. Field observations and experiments on the polination of *Hevea brasiliensis*. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, 1: 41-49.
27. MORRIS, L.E. 1931. Tapping experiments. 2. Test tapping young seedlings trees. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. Botanical Annual report, Kuala Lumpur, p. 66-8.
28. MORAES, V.H.F. 1963. Seleção em seringais nativos. Belém IPEAN, p. 1-32. (Circular IPEAN, 7).
29. NAJIB, L. & PARANJOTHY, K. 1978. Induction and control of flowering in *Hevea*. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, Kuala Lumpur, 26(3): 123-34.

30. ONG, S.H. 1975. Chromosome morphology at the pachytene stage in *Hevea brasiliensis*: a preliminary report. In: INTERNATIONAL RUBBER CONFERENCE, Kuala Lumpur, Proceedings V. 2, p. 3-12.
31. PAIVA, J.R. de. 1977a. Coleta de material botânico de *Hevea pauciflora* (Relatório) Manaus, CNPSe. 4p.
32. PAIVA, J.R. de. 1977b. I coleta de material botânico sexuado e assexuado de *H. marajoensis* no município de Joanes (Salvaterra-Pará) (Relatório) Manaus CNPSe, 5 p.
33. PAIVA, J.R. de. 1981. I coleta de material sexuado e assexuado nos seringais nativos do Estado do Mato Grosso. Manaus, CNPSe, 26 p.
34. PEREIRA, J. da P. 1972. Coleta de material silvestre de alta produção em seringais nativos do Acre e Estação Experimental de Porto Velho (Relatório) Belém, IPEAN, 9 p.
35. PERRY, B.A. 1943. Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae. Amer. J. Bot., Columbus, 30, 527-43.
36. PIRES, J.M. 1973. Revisão do gênero *Hevea*, descrição das espécies e distribuição geográfica. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE, Belém-PA. Relatório Anual julho/1972 - julho/1973. Projeto Botânica. Subprojeto - Revisão do Gênero Hevea. Belém SUDHEVEA/INPEA/IPEAN, p. 6-66.
37. PIRES, J.M. 1981. Notas de Herbario I. (*Hevea camargoana* n. sp.) Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi. Série (Botânica). Belém (52): 1-11.
38. RAMAER, H. 1935. Cytology in *Hevea*. Genética, 17: 193-236.
39. ROSS, J.M. 1960. Observations on the 1959 hand pollination programme at the Rubber Research Institute of Malaya. In: NATURAL RUBBER RESEARCH CONFERENCES, Kuala Lumpur. Proceedings, p. 322-408.

40. SANTOS, M. de M. 1982. Relatório da prospecção de seringal nativo de Hevea benthamiana na região de Barcelos (Relatório), Manaus, CNPDS, 21p.
41. SCHULTES, R.E. 1977. Wild Hevea: An untapped source of germ plasm. J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka, 54(11): 227-57.
42. SILVA, C.A. de & CHANDRASEKARA, L.B. 1959. A method of inducing floral stimulus for early flowering of *Hevea brasiliensis*. J. Rubb. Inst. Ceylon, Q.J. 35:50.
43. SILVA, H.M. & PAIVA, J.R. de. 1976. Coleta de material botânico de seringueira nos municípios de Borba e Novo Aripuanã (Relatório) Manaus, EMBRAPA/CNPSe, 5 p.
44. SUBRAMANIAN, S. 1980a. Development in Hevea breeding research and their future. In: NATIONAL RUBBER SYMPOSIUM BRAZIL 1980. Anais, Brasília V. I p. 422-455.
45. SUBRAMANIAN, S. 1980b. Outline of Hevea breeding and its objective. In: RRIM Hevea breeding course, Kuala Lumpur, RRIM, p. 1-8 (lectures notes).
46. TAN, H. & SUBRAMANIAN, S. 1976. A five parent diallel cross analysis for certain characters of young Hevea seedlings. In: INTERNATIONAL RUBBER CONFERENCE, Kuala Lumpur. Proceedings V. 2p. 13-16.
47. VIÉGAS, I. de J. M. & GONÇALVES, P. de S. 1974. III coleta de material nativo de alta produção em seringais do Estado do Acre e Território de Rondônia (Relatório) Belém, IPEAN, 46 p.
48. VIÉGAS, I. de J.M. & PAIVA, J.R. de. 1976. Seleção e coleta de material nativo de seringueira em Tarauacá-Acre. (Relatório) Manaus, EMBRAPA-CNPSe 45 p.
49. WYCHERLEY, P.R. 1977. The genus Hevea. In workshop on international collaboration Hevea breeding and the collection an establishment of material from the neotropic 12-16 april 1977. Kuala Lumpur, 12 p.

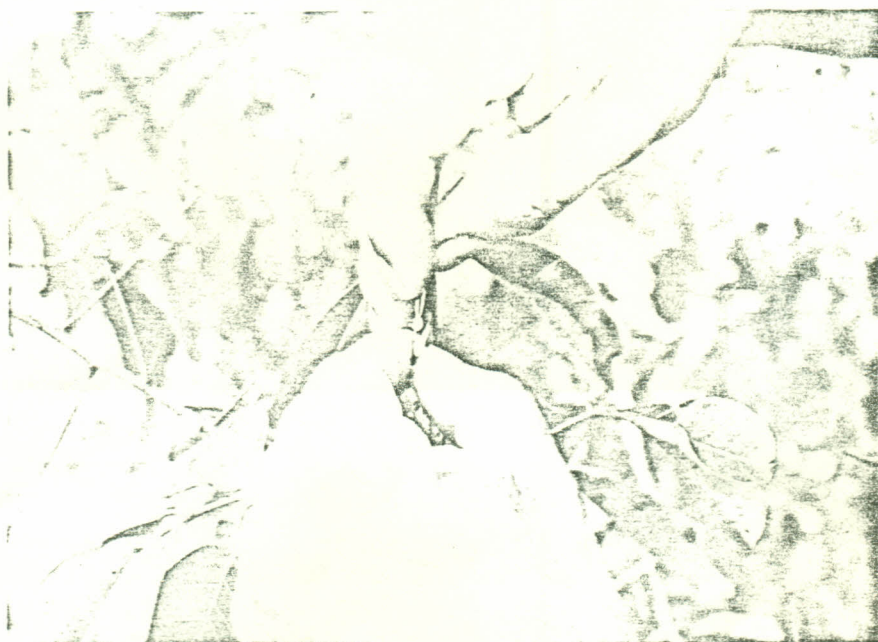


FIGURA 1. Polinização controlada - A última etapa consiste em manter a flor polinizada vedada com pequeno chumaço de algodão no seu interito.





FIGURA 2. Frutos obtidos de polinização controlada, devidamente identificados.



FIGURA 3. O "mini-teste de produção" ,  
permite a avaliação da produ-  
ção precoce em plantas de 1  
ano de idade.



FIGURA 4. O teste Hamaker-Morris-Mann (HMM) permite a avaliação da produção precoce em plântulas vigorosas de dois anos de idade.

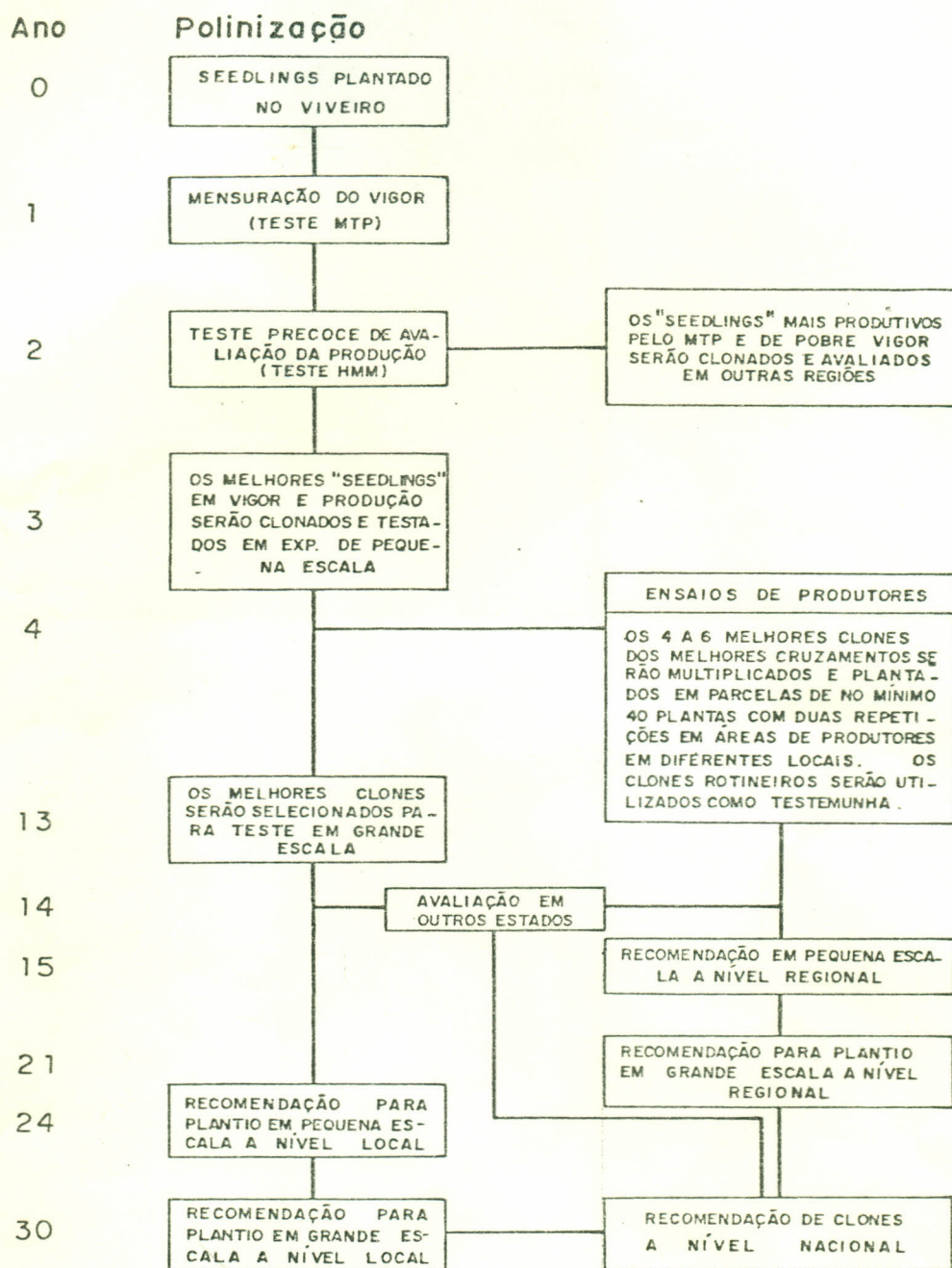


FIGURA 5. Esquema de obtenção de clones a partir de polinização controlada.

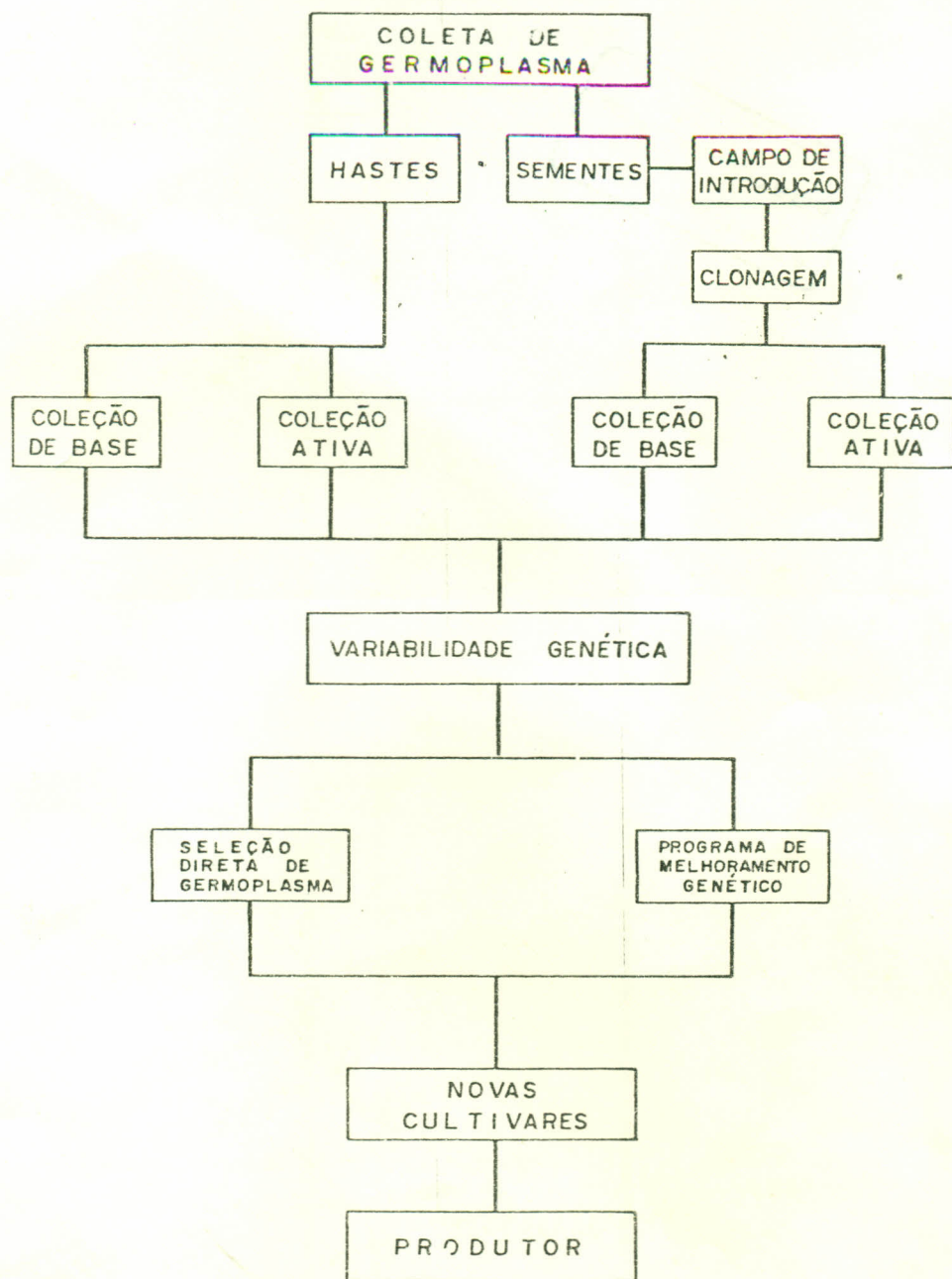


FIGURA 6. Esquema de conservação e avaliação de recursos genéticos de seringueira.